UEBER DEN

FEINEREN BAU DER MILZ

VON

FISCHEN, AMPHIBIEN, REPTILIEN UND VÖGELN.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

HEINRICH HOYER

aus **WARSCHAU**.

STRASSBURG

Buchdruckerei C. Goeller, Magdalenengasse 20

1892.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Strassburg.

Referent: Prof. Dr. Schwalbe.

Vorliegende Arbeit war in der Absicht unternommen worden, in der Milz den feineren Bau der Enden der arteriellen Gefässe, der Anfänge der venösen und der zwischen beiden liegenden Blutbahn, über deren Beschaffenheit die Ansichten der Forscher noch heutzutage bedeutend divergiren, genauer zu untersuchen. Im Verlaufe der Arbeit stellte es sich jedoch heraus, dass noch verschiedene andere Verhältnisse, die in den Abhandlungen früherer Autoren unzureichende Berücksichtigung gefunden haben, jedoch zur Vervollständigung der Einsicht in die Structur und Function der Milz von Bedeutung schienen, einer genaueren Bearbeitung bedürfen. Daher wurde das Augenmerk noch besonders auf die Arterien, ihren Verlauf und die Beschaffenheit ihrer Wandungen gerichtet.

Um Missverständnisse zu vermeiden, sei sogleich an dieser Stelle erwähnt, dass ich den Ausdruck „Arterienwandung“ im Sinne von Johannes Müller und Leydig *)

*) J. Müller äussert sich hierüber bei der Besprechung der Milz von Pflanzenfressern folgendermassen: »Die weisse Scheide, welche unmerklich mit den Aesten der Milzarterien beginnt, begleitet die Arterienästchen bis zu den feinsten Zweigen. Diese Scheiden haben auch das Merkwürdige, dass sie nicht in gleichem Grade, wie die in ihnen liegende kleine Arterie, bei der Verzweigung dünner werden; sie behalten viel-

in Anwendung gebracht habe und darunter nicht allein Intima, Media und Adventitia, sondern auch die durch Infiltration mit Leukocyten modificierte Schicht der Adventitia zusammenfasse, welche ich als adenoide Scheide bezeichne. Eine consequente Durchführung dieser Auffassung bei der Beschreibung der so mannigfach gestalteten Milz unter den verschiedenen Tierklassen, dürfte auch zu einer anschaulicheren Uebersicht über den complicierten Bau dieses Organs führen.

Die einschlägige Literatur, soweit mir dieselbe zu Gebote stand, ist an den betreffenden Abschnitten berücksichtigt und insbesondere das vorzügliche Werk W. Müller's als Grundlage benutzt worden.

Bei meinen Untersuchungen wurden folgende technische Methoden in Anwendung gebracht:

Für das Studium des gröberen Gefässverlaufes bei grösseren Säugetieren verwandte ich mit gutem Erfolge Corrosionspräparate. Dieselben wurden teils mit gefärbter Schellackmasse, teils mit gefärbter Celloidinlösung nach Schiefferdecker ausgeführt. Letztere Masse ist deswegen sehr empfehlenswert, weil die Präparate während und nach der Maceration nicht so leicht zerbrechen und verstümmelt werden wie Schellackinjectionen. Die Concentration der Celloidinlösung entsprach etwa der Lösung, welche zum ersten Durch-

mehr zuletzt eine gewisse Dicke, und sind dann die an Dicke von $^1/_5$—$^1/_2$ mm variierenden Fäden, woran die Körperchen von $^1/_3$—$^1/_2$ mm fest sitzen. Die Körperchen sind aber blosse Auswüchse der weissen Scheide der kleinen Arterien«.

Leydig sagt: Die Tunica adventitia »aus Bindegewebe bestehend, lösst sich feinmaschig auf und füllt die Zwischenräume mit Zellgruppen, welche Bildung sich über den ganzen Verlauf der Gefässe und ihrer Verästelungen ausdehnt, so dass demnach die Blutgefässe in einer Scheide stecken, die aus Tunica adventitia sammt Zellenanhäufungen gebildet ist«.

tränken von Präparaten behufs Einbettung benutzt wird. Die Maceration erfolgte in 24—48 Stunden in gewöhnlicher Salzsäure und die Aufbewahrung der gereinigten Präparate in Glycerin.

Für feinere Injectionen kam anfangs in aetherischen Oelen suspendiertes Berlinerblau in Anwendung, da jedoch danach die letzten Enden der arteriellen Capillaren in ihrem mikroskopischen Verhalten nicht ausreichend scharf zum Vorschein traten, so verwandte ich weiterhin mit besserem Erfolge eine kalte Lösung von Berlinerblau in verdünntem Glycerin von der Consistenz eines dünnen Syrups.

Für die Injection der zartwandigen Venen, zu deren Füllung ein minimaler Druck genügt, erschien dagegen die Oelinjection unentbehrlich.

Zur Erlangung grösserer Uebersichtsschnitte genügte die Erhärtung injicirter Milzstücke in Alkohol und Einbettung in Celloidin. Die in dieser Weise angefertigten Schnitte wurden ungefärbt oder mit Alaun-carmin tingiert der Untersuchung unterzogen.

Für die Bearbeitung der feineren histologischen Details legte ich kleine mit Oel- oder Glycerinmasse injicierte Stücke in 5 % Sublimatlösung zur Fixation und Härtung. Letztere war meist bereits nach 6 Stunden erfolgt, worauf die Präparete sogleich in Alkohol übertragen wurden. Dieser wurde innerhalb 24 Stunden womöglich mehrmals gewechselt. Demnächst wurden die Stücke in absolutem Alkohol entwässert, nach einander mit Chloroform, Xylol und Paraffin durchtränkt und schliesslich in letzterem eingeschmolzen. Die mittelst des Mikrotoms angefertigten dünnen Schnitte konnten dann mit 50 % Alkohol auf Objectträger oder Deckglas aufgeklebt und nach Entfernung des Paraffins in der unten näher beschriebenen Weise gefärbt werden.

Weit vortheilhafter erwies sich jedoch für die vorliegenden Untersuchungen die Methode des Aufklebens der Schnitte auf dünne Glimmerplatten, weil nach einem einmaligen Anfertigen grösserer Schnittserien, was mittelst eines Zimmermann'schen Mikrotoms ohne wesentlichen Zeitverlust geschieht, dieselben nach Belieben lange aufbewahrt und, solange der Vorrat reicht, zu verschiedenen Zeiten zu controllierenden Untersuchungen benutzt werden können. Nach dem Antrocknen der Schnittbänder schneidet man je nach Bedarf Stücke verschiedener Grösse aus der Glimmerplatte mittelst einer scharfen Scheere aus, überträgt sie consecutiv in Xylol, Chloroform, Alkohol und unterzieht sie schliesslich der entsprechenden Färbung.

Zur Tinction benutzte ich vorwiegend die Ehrlich-Biondi'sche Farbmischung, und zwar teils in sehr starker wässeriger Verdünnung, wobei die Schnitte durch längere Zeit (bis 24 Stunden) in der Farblösung belassen wurden, teils in minder starker Verdünnung mit 30 procentigem Alkohol, welche bereits nach wenigen Minuten eine distincte Färbung der Kerne, roten Blutkörper und der Recticulumfasern liefert. Da jedoch die Kernfärbung mit Methylgrün nach längerer Aufbewahrung des Präparates in Canadabalsam abblasst, und das Präparat alsdann zur Untersuchung untauglich wird, so färbte ich die Präparate zunächst 5—10 Minuten in Ehrlich'schem Haematoxylin und liess darauf erst nach Abspülung des Präparates mit destilliertem Wasser die Ehrlich-Biondi'sche Färbung folgen. In den nach dieser Methode behandelten Schnitten waren die Kerne intensiv violett gefärbt, während sich die übrigen Gewebselemente in bekannter Weise tingierten. Soweit ich mich bisher überzeugt habe, conservieren sich so gefärbte und in Canadabalsam eingeschlossene Präparate

für längere Zeit weit besser, als einfach mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung tingierte. In dieser Weise habe ich auch grössere Schnittserien behandelt und aufbewahrt.

Die von Bannwarth neuerdings zur Tinction von Milzpräparaten angewandten Färbemittel, Haematoxylin und neutrales Carmin, habe ich zwar gleichfalls versucht, doch lieferten mir dieselben nicht die instructiven Bilder, wie die obige Tinctionsmethode.

Ausser den vorerwähnten Methoden kam noch in Anwendung die Erhärtung von Milzstückchen in $^1/_2$ % Chromsäure und Färbung der Schnitte mit Haematoxylin. Auch diese Methode lieferte befriedigende Resultate und ergänzte in vieler Beziehung die Befunde an Präparaten, die in der oben geschilderten Weise behandelt worden waren.

Fische.

Ueber den Bau der Fischmilz vermag ich aus dem mir nur spärlich zu Gebote stehenden Material nur wenig Angaben zu machen. Ich untersuchte Milzen von Lucioperca sandra, Esox lucius und Cyprinus carpio. Die Milz der beiden ersten Fische war nicht mehr ganz frisch, daher auch zur Untersuchung wenig geeignet. Infolge dessen beschränken sich meine Beobachtungen über den Gefässverlauf im Wesentlichen nur auf eine Milz von einem älteren etwa 30 cm langen Karpfen und 2 jungen Tieren, die sämtlich nicht injiciert waren.

Mit W. Müller teile ich die Ansicht, dass die Kapsel nur aus Bindegewebe besteht, welches sich in gröberen Zügen längs der grösseren Gefässe fortsetzt, sonst aber keine gröberen Bindegewebszüge in das Innere der Milz entsendet, wie Gray annimmt und Billroth solche als sehr schwach entwickelte Balken bezeichnet. In der Pulpa selbst finde ich allerdings vereinzelte, etwas compactere Streifen von Bindegewebe, sehe dieselben jedoch als locale und temporäre Verdichtungen des Milzreticulum an. Miescher-Rüsch hat dieselbe Beobachtung an kleinen, blutarmen Milzen von weiblichen Exemplaren des Rheinlachses gemacht. Da aber solche Bindegewebsstränge in grossen blutreichen Milzen nicht nachweisbar waren, so schliesst er daraus, dass jene Stränge nur aus collabierten Maschen des Reticulum gebildet waren, welche sich unter anderen Circulationsbedingungen mit Blut füllen. Die Angabe Billroths über das Vorkommen von glatten Muskelfasern in der Milzpulpa vom Schlei steht ganz vereinzelt da. W. Müller und ich konnten solche in den untersuchten Fischmilzen nur in den Gefässen wahrnehmen.

Das Reticulum der Milz stellt sich als ein aus grossen durch ihre Fortsätze mit einander anastomosierenden Zellen bestehendes Netzwerk dar, dessen schöne, grosse Maschen meist dicht mit roten Blutkörperchen angefüllt sind. Das Kapselgewebe geht in dieses Netzwerk durch Auflockerung seiner Fasern ohne deutliche scharfe Grenze über. Die in dem Hilus der Milz eintretende Arterie verläuft anfangs mit der austretenden ausserordentlich weiten Vene in eine Scheide vereint, welche von einer kurzen Fortsetzung des Bindegewebes der Kapsel gebildet wird, weiterhin aber sich auflockert und von dem Netzgerüst der Pulpa nicht mehr zu trennen

ist. In diese aufgelockerte Scheide lagern sich nun Leukocyten. Obgleich diese Scheide nur schwach ausgebildet ist, so verdient sie doch analog den Einscheidungen, wie wir sie bei höheren Tieren fast durchgängig antreffen, als adenoïde bezeichnet zu werden. Nach Leydig und W. Müller setzt sich dieselbe bis zur Ausmündung der Capillaren in die Pulpa fort und zeigt bei Sturio und Scomber scombrus leichte Auftreibungen. In der Karpfenmilz liess sich die Scheide nur so weit verfolgen als die Arterie die Vene begleitete. Nach der Trennung der beiden Gefässe und nach der Auflösung der Arterie in Capillaren ist eine adenoide Scheide sicher nicht vorhanden. Die Arterie selbst besteht aus Endothel, einer dünnen circulären Muskelschicht und einer sehr dicken Adventitia, welche sich von dem infiltrierten Scheidengewebe scharf abhebt. Nach der Trennung von der Vene bleiben der Arterie nur das Endothel, eine sehr dünne Muskelschicht und eine schwache Adventitia. Auf ihrem Verlaufe giebt die Arterie zahlreiche seitliche Zweige ab, die, obwohl von dem gleichen Caliber wie die Arterie selbst, als Capillaren bezeichnet werden müssen. Sie besitzen ausser Endothel nur noch eine bindegewebige Umhüllung. Dieselbe ist von W. Müller sehr ausführlich für die von ihm untersuchten Fische und von Pouchet für die Selachier beschrieben. Ich darf daher wohl auf die Werke dieser beiden Forscher verweisen, muss jedoch wenigstens für die Karpfenmilz eine reichliche Zelleneinlagerung in diese Hülle der Capillaren bestreiten, welche von beiden Autoren behauptet wird. Ueber die Entstehung dieser Hülle wage ich kein Urteil auszusprechen und lasse es daher unentschieden, ob dieselbe aus der Fortsetzung der Adventitia der Arterien oder aus verdichtetem Reticulum gebildet wird. Nach dem

Vorgange von Schweigger-Seidel nenne ich dieselbe Capillarscheide oder Capillarhülse.

Die Capillaren gehen samt ihrer Hülse unter Erweiterung ihres Endes direct in die Maschenräume des Reticulum über. Solche Uebergänge lassen sich auch ohne Gefässinjection bei der grossen Menge der Capillaren in einem Präparate vielfach auffinden und ergänzen in dieser Beziehung die gleichen Befunde W. Müllers bei verschiedenen anderen Fischen, Miescher-Rüschs beim Rheinlachse und Pouchets bei den Selachiern. Olga Stoffs und Sophie Hasses beim Hecht.

Bezüglich der venösen Gefässe kann ich mich vollkommen der Beschreibung W. Müllers anschliessen und brauche nur kurz zu erwähnen, dass an bestimmten Stellen das Netzwerk breitere, rasch sich erweiternde Hohlräume umschliesst, deren von Lücken durchsetzte Wandungen von den Reticulumzellen gebildet werden. Das Lumen dieser venösen Räume vergrössert sich schnell, während das die Wand bildende Bindegewebe sich mehr und mehr verdichtet. Eine Auskleidung eines solchen venösen Rohres mit Endothelzellen vermochte ich nicht wahrzunehmen. Durch zarte an der Wand entspringende Fortsätze stehen diese venösen Gefässe mit dem umliegenden Netzwerk in fortlaufender Verbindung. Schliesslich verläuft die Vene in der oben geschilderten Weise in der gemeinschaftlichen Scheide mit der Arterie. Auch auf dieser Strecke bleibt die Wandung der Vene noch ausserordentlich dünn und besitzt keine Muskelfasern.

Ausser der Arterie und Vene erkennt man in der adenoiden Scheide noch deutlich grosse Lumina von Gefässen, welche wohl zu den Lymphgefässen zu rechnen sind, weil in denselben zahlreiche Leukocyten, aber keine roten Blutkörperchen sich finden. W. Müller gelang

es auch diese Lymphgefässe von den Hauptstämmen aus mit Injectionsmasse zu füllen, er konnte sie jedoch nicht über die grossen Arterienstämme hinaus verfolgen.

In einem Präparate der Karpfenmilz ist von mir ein deutlicher Lymphfollikel beobachtet worden. Schaffner behauptet das Vorkommen solcher in der Milz von Knochenfischen, Ecker, Gray, Billroth und W. Müller dagegen stellen dieselben in Abrede. Billroth konnte nur hier und da in der Milz von Karpfen und Schlei einzelne Stellen mit mehr weissen, andere ausschliesslich mit roten Blutkörperchen finden. Leydig bezeichnet die lymphadenoïde Scheide der Gefässe als Aequivalent der Follikel.

Wenn auch mein vereinzelter Befund von einem Follikel in der Fischmilz nicht beweisend für das constante Vorkommen derselben ist, so weist derselbe doch auf Thatsachen hin, die ich bei der Besprechung der Amphibienmilz ausführlicher auseinandersetzen werde. Bei diesen habe ich nämlich beobachtet, dass sowohl Follikelbildung wie Pigmentanhäufung von dem Ernährungszustande der betreffenden Tiere abhängig ist. Pigmentbildung bei Fröschen, die gehungert hatten, hat bereits Remak beobachtet. Die Labilität der Follikel bespricht W. Müller in der Milz von Vögeln, Moebius und Heilbrunn in der Milz höherer Tiere. Sollte man nicht berechtigt sein, für die Fischmilz ähnliche Verhältnisse anzunehmen?

Weiterhin vermute ich meinen Befunden in der Froschmilz entsprechend eine Beziehung der Follikel zu den von Remak, Ecker und W. Müller näher beschriebenen „Kapseln“, welche entweder mit Pigment oder körnigem und zellenhaltigem Inhalt oder mit beiden zugleich angefüllt sind. Ecker fand unter anderen die Milz von Uranoskopus faber fast ganz mit diesen

Kapseln erfüllt. Er und Kölliker halten diese Gebilde für Extravasate unter die Arterienhäute, also für falsche Aneurismen, da beide Autoren dieselben an den Arterien aufsitzend gefunden hatten. Leydig hat die Kapseln auch bei Haien und Rochen beobachtet und als eingekapselte und in Rückbildung begriffene Blutkörperchen gedeutet. Ich finde diese Gebilde ebenfalls in der Karpfenmilz und zwar meistens doch nicht immer dicht an grössere Gefässe angelagert. Sie stellen sich dar als kugelförmige aus einem compacten zellenreichen Gewebe bestehende Gebilde, in welches vielfach grössere Pigmenthaufen eingebettet sind. Vom umliegenden Reticulum sind die Kugeln von einer dünnen Schicht etwas fester gefügten und concentrisch angeordneten Bindegewebes geschieden. Nicht selten findet man in diesem eine ansehnliche Infiltration mit Leukocyten. Ich vermute nun, dass unter gewissen ungünstigen Ernährungsbedingungen die vorhandenen Follikel durch Auswandern der Leukocyten schwinden, während das zurückgebliebene reticuläre Gewebe durch Schrumpfung zu compacten rundlichen Haufen sich umbildet. Die eingeschlossenen Pigmentmassen bilden sich wahrscheinlich aus roten Blutkörperchen, welche dort aufgehäuft und zurückgehalten wurden. Dass in diesen rundlichen Zellenhaufen keine Gefässe vorhanden sind, davon habe ich mich sicher überzeugen können, muss es jedoch zweifelhaft lassen, ob solche in dem einen von mir beobachteten Follikel fehlten. In den nicht mehr frischen Milzen von Esox und Lucioperca waren mir nur grössere Pigmenthaufen aufgefallen.

Fassen wir nun die wesentlichsten Merkmale der Karpfenmilz kurz zusammen, so wäre anzuführen: die gemeinsame adenoide Scheide um Arterie und Vene, welche jedoch den kleineren Arterien und Capillaren fehlt, ferner die grosse Anzahl der Capillaren mit ihren Hülsen, der Uebergang der Capillaren in die Hohlräume des Netzwerkes, die sich daraus entwickelten Venen ohne eigene Wandungen, schliesslich die Pigment- und Zellenanhäufungen.

Amphibien.

Meine Untersuchungen über die Milz der Amphibien erstrecken sich auf folgende Tiere: Salamandra maculata, Triston alpestris, cristatus und taeniatus, Rana esculenta, Rana temporaria, Bufo vulgaris, Bombinator igneus, Hyla arborea.

Da Follikelbildung und Einscheidung der Gefässe mit adenoidem Gewebe bei Fischen nur in sehr beschränktem Masse vorkommen, in der Milz aller untersuchten höheren Tiere aber mehr oder weniger stark entwickelt erscheinen, so stand von vorneherein zu erwarten, dass innerhalb der Classe der Amphibien bezüglich der Milzstructur Uebergänge vorhanden sein dürften, welche eine Verbindung zwischen Fischen einerseits und höheren Tieren andrerseits herstellen.

In der That haben sich in der Milz der untersuchten Tiere solche Uebergangsformen auffinden lassen, welche unter den einzelnen Arten etwa folgende Reihenfolge herstellen: Bufo, Hylta, Rana temporaria, Rana esculenta, dann Bombinator, schliesslich Triton und Salamandra.

Wie bei den Fischen besteht bei den untersuchten Batrachiern die Kapsel aus derbem Bindegewebe, welches sich jedoch nicht wie dort auf Arterie und Vene, sondern nur auf die Arterie in dünner Schicht fortsetzt. Die Ansicht Eckers, dass sich von der Kapsel gröbere Balken mit glatten Muskeln und elastischen Fasern in das Innere fortsetzen, ist bereits durch Leydig und W. Müller widerlegt worden. Nur durch feine Fäserchen stehen Kapsel und Arterienfortsätze mit dem Reticulum in Verbindung, welches ebenso wie bei den Fischen schöne, gleichmässige, grosse Maschen zeigt. Dieselben sind ehemals von Stieda als ein Netz von zarten Capillaren angesehen worden.

Bei Bufo, Rana temporaria und esculenta und Hylta teilt sich die Arterie bestehend aus Intima, einer kräftigen Media und der aus dem Kapselgewebe fortgesetzten Adventitia bald nach ihrem Eintritt in das Organ in mehrere gestreckt verlaufende Aeste, welche unter weiterer Verästelung in ebenfalls gestreckt verlaufende Capillaren übergehen. Dabei geht die Media ganz verloren, und von der Adventitia bleibt nur eine äusserst dünne Lage als Bekleidung der Capillaren übrig, an welche sich die Fasern des Netzwerkes anheften. Weiterhin gehen die Capillaren unter Erweiterung ihres Endabschnittes in das Netzwerk der Pulpa über. Bei einer frisch eingefangenen Rana esculenta fand W. Müller Capillarscheiden, die mit denen der Urodelen vollständig übereinstimmten. Mir sind solche niemals

aufgefallen, trotzdem ich eine grosse Anzahl von Milzen gerade von Rana escul. untersucht habe. Ausser bei Bombinator verhielten sich die arteriellen Gefässe bei allen untersuchten Batrachiern in der oben geschilderten Weise.

Während Billroth (in seiner ersten Arbeit), W. Müller, Olga Stoff, Sophie Hasse und mein Vater behaupten, dass die arteriellen Capillaren ihren Inhalt in die Hohlräume des Netzwerkes (cavernöses Netzwerk Billroths, cavernöses Wundernetz Schweigger-Seidels) ergiessen, lässt Stieda beim Frosch die Arterien mittelst sehr feiner Capillaren in die Venen übergehen.

Die venösen Gefässe verhalten sich genau ebenso wie in der Karpfenmilz, auch vermochte ich in ihnen bis zu ihrem Austritte aus der Milz kein geschlossenes Endothelrohr nachzuweisen. Die aus dem Innern entspringende Hauptvene hält sich in ihrem Verlaufe dicht an die Arterie, kleinere Venen verlaufen ausserdem noch nach der Peripherie des Organs und fliessen dann unter der Kapsel mit der Hauptvene zur Vena lienalis zusammen.

In dem Reticulum regellos verteilt findet man ferner grössere oder kleinere Anhäufungen von Leukocyten, die Follikel oder Malpighi'schen Körperchen der Autoren. Ecker und Gray leugnen ausser bei Bombinator die Anwesenheit von Follikeln bei Batrachiern vollständig, Leydig, Billroth und W. Müller erwähnen dieselben in ihren Arbeiten nur ganz kurz. Ich habe in allen untersuchten Batrachiermilzen solche Follikel beobachten können, jedoch grosse Schwankungen in der Frequenz derselben bei den verschiedenen Ordnungen gefunden. Während dieselben in der Milz von Bufo, Hyla und Rana temporaria ganz vereinzelt erst

nach Durchsicht einer grösseren Reihe von Präparaten zu finden waren, sind dieselben bei Rana esculenta stets und häufig zu mehreren in einer Milz anzutreffen. Hinsichtlich der Follikel fand ich bei letzterer Froschart folgende sehr auffallende Erscheinung. An Stellen, die nach Form, Grösse und Lage Follikeln entsprachen, fand sich nur ein ziemlich dichtes Netz von reticulärem Gewebe ohne Leukocyten, aber von einer breiten Zone von granulierten Zellen mit fragmentierten Kernen umgeben, deren Granula bei Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung ausserordentlich deutlich zum Vorschein traten. Zuweilen war seitlich an einem solchen verödeten Follikel eine Infiltration des Reticulum mit frischen Leukocyten sichtbar, die den Eindruck eines sich neu bildenden Follikels machte. Diese Beobachtung hatte ich an Fröschen gemacht, die im Herbste eingefangen und in Gefangenschaft den Winter zugebracht hatten. Bei Fröschen, die im Frühjahr frisch eingefangen waren und zur Untersuchung gelangten, waren solche leeren Follikel gar nicht oder nur in geringer Zahl vorhanden, dagegen fanden sich in der Milz reichliche kleine oder grössere Anhäufungen von Leukocyten, die auf eine Neubildung von Follikeln schliessen liessen. Bei Fröschen, welche im Sommer oder Herbst untersucht wurden, waren die Follikel teilweise noch mit Leukocyten gefüllt, andere enthielten fast nur noch ein sehr dichtes Netz von Bindegewebe, dessen Fasern und Kerne sich noch sehr gut färbten.

Mit dem Verschwinden von Leukocyten scheint das Auftreten von Pigmentkörnern im Reticulum und in den leeren Follikeln Hand in Hand zu gehen. Damit steht auch die Beobachtung E. H. Webers in Einklang, der in der Leber von Winterfröschen mehr Pigment fand als in der von Sommerfröschen. Remak setzt

das Auftreten von Pigment in der Froschmilz in Beziehung zu Nahrungsmangel und behauptet, dass auch Sommerfrösche bei unzureichender Nahrung Pigment producieren können.

Es bleibt nun weiter die Frage zu erörtern, ob diese Follikel zu den arteriellen Blutgefässen in irgend welcher Beziehung stehen. Billroth beschreibt dieselben als den Blutgefässen anliegend. Maurer findet bei Larven von Anuren stets eine grössere Anhäufung von Zellen an den Arteriengabeln der Darmgefässe an einer Stelle, die der später sich entwickelnden Milz entspricht. Soweit ich feststellen kann, liegen die Follikel zwar oft in der Nähe von Arterien, zuweilen auch um eine Arterie herum, entbehren aber eines Capillarnetzes. Wenigstens war es mir niemals gelungen, ein solches durch Injection sichtbar zu machen. Ich vermute daher, dass der Mangel an Gefässen zu der Veränderlichkeit der Follikel in Beziehung steht. Diese Befunde erfordern jedenfalls weiterer Untersuchungen zu ihrer endgültigen Klarlegung.

Unter der Classe der Batrachier nimmt die Familie Bombinator igneus insofern eine Sonderstellung bezüglich der Milzstructur ein, als hier die weisse Substanz besonders stark entwickelt ist. Nach Schaffner, Leydig und W. Müller findet sich in deren Milz ein grosser centraler Follikel, der umgeben ist von roter Pulpa. An verschiedenen von mir durchmusterten Präparaten konnte ich mich zwar von einer stärkeren Anhäufung von Leukocyten in der Milz von Bombinator überzeugen, doch stellen sich bei genauerer Untersuchung dieselbe als Einscheidung der Arterien und arteriellen Capillaren heraus, die sich keineswegs ausschliesslich in den centralen Partien des Organs verbreiten, sondern viel-

mehr bis an die Peripherie desselben eingescheidete Ausläufer entsenden.

Von ihrem Eintritt in die Milz an ist die Arterie bereits von einer adenoïden Scheide umgeben, zerfällt dann bald in eine grössere Anzahl von Aesten, welche ebenso wie die Capillaren bis zu ihrem Uebergange in die Hohlräume der Pulpa von der adenoïden Scheide begleitet werden.

Die venösen Gefässe entwickeln sich ebenso wie in den übrigen Froschmilzen durch Vergrösserung der Maschenräume, deren Wandungen aus verdichtetem reticulären Gewebe gebildet werden. Sie verlaufen unter der Kapsel gegen den Hilus hin, wo sie sich zu einer gemeinsamen Vene vereinigen. Ein der Arterie entsprechendes venöses Gefäss im Innern der Milz konnte ich nicht wahrnehmen.

Die Milz von Salamandern und Tritonen bieten etwa die gleichen Verhältnisse wie Bombinator.

Wie bereits Billroth hervorhebt und W. Müller näher ausführt, sind die Maschen des reticulären Gewebes noch grösser als bei Fischen und Fröschen.

Nach W. Müller treten die Arterien mit 3—4 Hauptstämmen in die Milz ein, verlaufen gestreckt und geben teils seitlich einzelne capilläre Aestchen ab, teils zerfallen sie am Ende in 2—3 unter rechtem oder spitzen Winkel abgehende capilläre Endäste. Sie bestehen aus Intima einer nur dünnen musculösen Media und anfangs aus einer lockeren Adventitia, welche sich jedoch bald noch mehr lockert und dann reichlich von Leukocyten infiltriert wird. Die Infiltration reicht ebenso wie bei Bombinator bis zur Ausmündung der Capillaren in die Pulpa. Abweichend von dem Verhalten bei Bombinator ist jedoch der bedeutend stärkere Durchmesser der Capillaren, deren adventitielle Scheide und ferner ihr

gesonderter Verlauf, so dass also jedes arterielle Endgefäss aus Endothel, einer adventitiellen und gesonderten adenoïden Scheide zusammengesetzt ist. Letzteres Verhalten der Capillaren zeigt bereits grosse Aehnlichkeit mit dem bei Schildkröten. Fälle wie W. Müller sie beschreibt, nach welchen die Adventitia an den capillaren Endzweigen kaum entwickelt ist, sind mir nicht vorgekommen.

Auch Malpighi'sche Körper, die nach Billroth wie beim Frosche gebildet sein sollen, habe ich nicht gesehen, dagegen lässt sich die Angabe Billroths, dass mit den eigentlichen Malpighi'schen Körperchen schlauchförmige Malpighi'sche Körper in Verbindung stehen, wohl mit dem oben Angeführten in Einklang bringen, indem von der Verästelung der arteriellen Hauptstämme, um welche die Infiltration mit Leukocyten so stark ist, dass leicht ein Follikel vorgetäuscht werden kann, die adenoïden Scheiden in Form von Schläuchen auslaufen und die schon makroskopisch wahrnehmbaren weissgrauen Zeichnungen der Schnittfläche, welche von Leydig und W. Müller beobachtet sind, bedingen.

Die Capillarscheiden selbst sind im wesentlichen ebenso wie in der Karpfenmilz gebaut und treten trotz ihres Reichtums an Zellen ziemlich scharf hervor. Gegen das Ende des Capilarrohres hin werden die Kerne der Endothelzellen ausserordentlich zahlreich und prominieren dicht gedrängt stark in das Lumen. Wie erwähnt wird die Scheide nach aussen von einer dichten Leukocyteninfiltration umgeben.

Der Uebergang der Capillaren in die lacunären Bahnen erfolgt ohne weitere Teilung des Capillars wie bei den Fröschen durch Erweiterung des Endabschnittes.

Die Bildung der Venen geschieht ebenso wie bei den Fröschen.

Betreffs der Pigmentbildung sei hier noch erwähnt, dass ich bei Tritonin, die ohne Nahrung in Gefangenschaft den Winter zugebracht hatten und vollständig abgemagert waren, eine bedeutende Anhäufung von Pigmentkörnern und Ballen, sowie eine Verminderung und partielle Verunstaltung der roten Blutkörperchen im Reticulum und in den Venen gefunden habe, während in der Milz eines überwinterten Tritons, der in der Leibeshöhle noch ansehnliche Mengen von Fett aufgespeichert hatte, die starke Pigmentbildung und Umwandlung der roten Blutkörperchen fehlte.

Vergegenwärtigen wir uns kurz die wesentlichsten Merkmale der Milzstructur bei den untersuchten Amphibien, so finden wir bei Bufo, Hyla, Rana temporaria die primitivste, der Karpfenmilz am nächsten stehende Anordnung der einzelnen Bestandteile: Das grossmaschige Reticulum, die Arterien lang gestreckt und in einfache Capillaren auslaufend, aber im Gegensatz zu den Fischen ohne adenoide Scheide, die Follikel sehr sparsam. Die weisse Pulpa ist bei diesen Tieren also nur wenig entwickelt, bei Rana esculenta bereits stärker, indem die Follikel in grösserer Anzahl auftreten. Bei den folgenden Amphibien nimmt nun die weisse Pulpa an Ausdehnung bedeutend zu, indem an Stelle der vereinzelten und wahrscheinlich gefässlosen Follikel eine ausgedehnte Infiltration der Adventitia der Arterien

als adenoïde Scheide tritt. Bei Bombinator sind Arterien und die einfachen Capillaren von einer gemeinsamen adenoïden Scheide umgeben. Bei den Urodelen dagegen sind die Arterien und die aus denselben hervorgehenden Capillaren von eigenen gesonderten adenoïden Scheiden umhüllt, ausserdem besitzen die Capillaren noch eine deutliche Capillarscheide.

Letztere Anordnung der einzelnen Elemente der Milz zeigt die meiste Aehnlichkeit mit der Schildkrötenmilz, so dass wir also in der Milzstructur der Amphibien deutliche Uebergangsformen zu den höheren Wirbeltierclassen vor uns haben.

Reptilien.

Aus der Classe der Reptilien untersuchte ich zwei Milzen von Emys europea, 3 von Tropidonotus natrix und mehrere Milzen von Lacerta agilis. Da der Bau der Milz dieser drei Tierarten nicht unbeträchtliche Abweichungen von einander aufzuweisen hat, wird jede Art für sich im folgenden ihre Besprechung finden.

Emys. In der Milz der untersuchten Schildkröten besteht die Kapsel aus einer äusseren lockeren Schicht von Bindegewebe und einer fester gefügten inneren, in welcher sich deutlich schmale Züge von glatten Muskelfasern unterscheiden lassen. Die inneren Lagen der Kapsel stehen mit den Wandungen der vielfach an

der Peripherie der Milz ausmündenden Venen in continuirlichem Zusammenhange, und dieser Uebergang von gröberen Bindegewebszügen in die Pulpa hatte Gray veranlasst, bei den Schildkröten ein den Milzen vieler Säugetiere analoges grobes Balkensystem anzunehmen. Diesen Befund widerlegt bereits W. Müller und liefert eine Beschreibung der betreffenden Verhältnisse, mit der meine oben angeführtnn Befunde übereinstimmen.

Mit den Bindegewebsfasern der Kapsel verbindet sich das engmaschige reticuläre Gewebe der Pulpa mittelst feiner Fasern.

Rote und weisse Pulpa sind, wie auch Billroth konstatiert hat, in gleicher Masse vorhanden, und letztere findet sich nicht in Form von solitären Follikeln, sondern allein als adenïode Scheide um die Arterien.

Die gröberen und stärksten Arterien finde ich im Gegensatz zu W. Müller frei von einer adenoïden Umhüllungsschicht. Beim Eintritt der Arterie in den Hilus der Milz ist dieselbe aus folgenden Schichten gebildet: Endothel, einer starken circulär verlaufenden Muscularis, einer dünnen mit dem lockeren Kapselgewebe zusammenhängenden Adventitia und einer Lage längs verlaufender und ebenfalls aus der Kapsel stammender Muskelfasern, welche auf die Wandung der austretenden grossen Milzvene hinüberziehen und dieselbe mitbilden helfen. In dieser Weise mit der Vene vereint lässt sich die Arterie bis zu ihren feineren Aesten hin verfolgen. Oft findet man allerdings auch allein verlaufende Arterien, welche die 3 Schichten aufzuweisen haben, von denen die äussere jedoch alsbald verschwindet, während die beiden anderen das sogleich näher zu beschreibende Verhalten aufweisen. Die den vereint verlaufenden Gefässen gemeinsame äusserste Längsmuskelschicht nimmt im weiteren Verlaufe der-

selben allmählich an Dicke ab und geht ausschliesslich auf die von der Arterie sich trennende Vene über. Die die circuläre Muskelschicht der Arterie umgebende bindegewebige Anventitia fasert sich nunmehr auf, und es lagern sich in das aus den Fasern gebildete Reticulum Leukocyten ein. Hier beginnt also erst die adenoïde Scheide und wächst schnell zu beträchtlicher Dicke an. Weiterhin verschwinden die musculösen Elemente aus der Arterienwand immer mehr, die Arterie geht in ein Capillar über, welches aus Endothel und der sich zu einer schönen Capillarscheide umbildenden Adventitia besteht. Bei starker Vergrösserung erscheint die Capillarscheide aus einem Gerüst feiner unter einander und mit dem adenoïden Gewebe der Umgebung zusammenhängender Fasern gebildet. Dieselben sind an der äusseren Begrenzung der Capillarscheide dichter gefügt, so dass diese infolge dessen gegen die adenoïde Scheide scharf abgesetzt erscheint. Die innere Auskleidung der Capillarscheide bilden die von der Arterie aus sich fortsetzenden Endothelzellen, deren Kerne nach dem Lumen zu stark prominieren und bis zu dem conisch zugespitzten Ende der Capillarscheide ausserordentlich dicht stehen. Diese eingescheideten Capillaren verlaufen einzeln, oder sie verästeln sich; ihr zugespitztes Ende geht in ein kurzes aus Endothel bestehendes Capillarrohr über, welches auf seinem Verlaufe von einer äusserst dünnen Lage von Reticulumfasern begleitet wird. Dasselbe teilt sich meistens auch noch in 2 oder mehrere feine Aeste, um schliesslich unter Erweiterung des Lumens in die venösen Räume der Pulpa auszumünden.

Bis zum Ursprung dieser feinen Capillaren erstreckt sich die adenoïde Scheide der Arterien, die Capillaren selbst verlaufen bereits ausserhalb derselben im Reticulum der Pulpa, dessen Fasern sich an das Capillar ansetzen.

Die mit weissen und roten Blutkörperchen erfüllten Räume der Pulpa, in welche sich die arteriellen Gefässe ergiessen, stellen sich als unregelmässig begrenzte Spalten oder Maschen des Reticulum dar, welche unter einander communicieren und die Anfänge der venösen Canäle oder Sinus darstellen. W. Müller hebt die charakteristische Anordnung letzterer hervor, indem er sie als in der Mitte stehend zwischen denen der Schlangen- und Froschmilz bezeichnet, „letzterer in der Regel sich mehr annährend". Ich finde das Verhalten der erwähnten Sinus denen der Schlangen und Vogelmilz ähnlicher, indem hier wie dort die gruppenweise und in Längszügen angeordnete Anhäufung von roten Blutkörpern weit mehr auf einen durch den Blutstrom gebahnten Canal schliessen lässt als bei der Froschmilz. Ob die Wand der Sinus allseitig geschlossen ist, bezweifele ich, da das Lumen nur von einer Gewebslage begrenzt wird, welche benachbarte Sinus von einander scheidet und nicht das Aussehen eines von Endothel ausgekleideten weiten Capillarrohres zeigt, vielmehr mit den Fasern des Reticulum (dem intervasculären Netze Billroths) übereinstimmt. Aus dem Zusammenfluss dieser Sinus entsteht ein grösseres venöses Gefäss, welches nach W. Müller von einer durch Lücken unterbrochenen Membran umgrenzt ist und auf dem Querschnitte sich nur als grössere Masche in dem Reticulum darstellt. Aus einem solchen Hohlraume entsteht weiterhin eine wahre Vene durch Einlagerung von längs verlaufenden Muskelfasern in die Wandung und eine deutlich sichtbare Auskleidung des Rohres mit Endothelzellen.

Bei Injectionen durch die Arterie dringt die Masse sehr schnell und ohne wesentliche Extravasate zu bilden in die Venen ein, daraus folgt, dass die lacunären Bahnen

oder venöse Sinus nur sehr kurz sein müssen, weil sonst die Masse sich in dem Gewebe mehr ausbreiten würde.

Aus dem oben gesagten geht hervor, dass in der Milz von Emys die rote und die weisse Pulpa zu gleichen Teilen vorhanden ist, und zwar letztere als adenoïde Scheide um die Arterien von mittlerer Dicke bis fast zu deren Ausmündung in die Hohlräume der Pulpa. Die Arterien laufen in Capillaren aus, die eine Hülse besitzen. Die Venen beginnen als Canäle ohne eigene Wandung und erhalten solche erst kurz vor ihrem Austritte, bestehend aus Endothel und längsverlaufender Muscularis.

Tropidonotus. Bezüglich des Baues der Milz von Tropidonotus stimmen meine Präparate mit den von W. Müller seiner Monographie beigegebenen Abbildungen völlig überein, nur möchte ich denselben eine andere Deutung geben als wie sie von W. Müller aufgestellt worden ist. Auch von den Beschreibungen der Milzstructur früherer Forscher unterscheiden sich meine Befunde wesentlich.

Ecker ist der Meinung, dass beschuppte Amphibien ziemlich allgemein Malpighi'sche Follikel besitzen. Leydig geht sogar so weit, die Schlangenmilz als eine Art Lymphdrüse anzusehen, da sich in derselben sehr derbe Malpighi'sche Follikel, umgeben von einer starken Schicht sich fächrig verbreitender Bindesubstanz, befinden. Gray bestätigt die Zusammensetzung der Schlagenmilz aus mehreren durch Fortsetzung der Kapsel geschiedenen Follikeln, dessgleichen lässt Billroth die

Milz ausschliesslich aus weisser Pulpa bestehen und W. Müller schliesst sich der Beschreibung Grays an.

An Schnitten von gehärteten und gefärbten Milzen von Tropidonotus unterscheidet W. Müller in der Kapsel zwei Lagen, eine äussere aus straffem Bindegewebe bestehende und eine innere aus lockerem Bindegewebe, die von Zügen glatter Muskelfasern durchflochten ist. Ich kann einen so scharfen Unterschied zwischen den beiden Schichten nicht wahrnehmen. Das Bindegewebe der Kapsel, in welchem lange Züge von glatten Muskeln verlaufen, setzt sich fächerartig sich ausbreitend continuirlich in die Milzpulpa fort und umschliesst neben den in die Milz eintretenden Arterien einen Plexus der austretenden Venen. Als Balken, wie wir sie bei Säugern in der Milz antreffen, können die zwischen den Anhäufungen von Leukocyten auftretenden Septa deshalb nicht bezeichnet werden, weil ihr Gewebe sehr locker und vielfach mit Leukocyten infiltriert ist und ebenso wie das Kapselgewebe ohne deutliche Grenze in das Reticulum der Pulpa übergeht.

Die eintretenden Arterien besitzen ein deutliches Endothel, eine sehr dünne circuläre Muskularis und eine Adventitia, die jedoch von dem umgebenden Bindegewebe nicht scharf gesondert ist. Auf ihrem Verlaufe durch ein Septum giebt die Arterie kurze Seitenzweige ab, welche von der Stelle, wo dieselben in die Follikel der Autoren eintreten, nur noch aus einem Rohr von Endothelzellen und einer dieses umgebenden, sehr dünnen Lage von Reticulumfasern bestehen, im übrigen aber dicht von Leukocyten umgeben sind. Ich fasse nun diese Anhäufung von Leukocyten oder „Follikel“ als Infiltration der Adventitia der Arterie auf, da dieselbe in dem lockeren Bindegewebe der Septa bis fast an den Arterienstamm heranreicht und das Bindegewebe sich

zu einem feinmaschigen Reticulum auffasert. Der Arterienast hat anfangs in der adenoïden Scheide einen geraden Verlauf, zerfällt aber sehr bald in zahlreiche untereinander anastomosierende Capillaren, welche sich, wie W. Müller besonders hervorhebt, durch Kürze der einzelnen Aeste, ungleiches Caliber und durch Erweiterungen an den Knotenpunkten auszeichnen. Die Capillaren selbst bestehen aus einem Endothelrohre, an welches sich die Fasern des Reticulum anheften.

Der Uebergang der Capillaren in die venösen Gefässe erfolgt direckt ohne Vermittelung von Lacunenbahnen, indem sich das Capillar allmählich erweitert und ohne scharfe Grenze in das venöse Gefäss übergeht. Zu der Annahme eines direkten Ueberganges werde ich aus folgenden Gründen veranlasst: erstens zeigen dickere Schnitte einer nicht injicierten Milz einen ununterbrochenen Verlauf der Gefässe, zweitens habe ich bei Injectionen weder mit Oel- noch Glycerinmasse Extravasate erhalten, drittens fand ich keine roten Blutkörper ausserhalb der Gefässe in der Pulpa zerstreut liegend, ebenso wenig wie Pigmentanhäufung im Pulpagewebe, welche auf einen Austritt roter Blutkörper und deren Rückbildung schliessen liessen. Letzteren Umstand hebt bereits Remak hervor. W. Müller nimmt gleichfalls einen direkten Uebergang der Capillaren in Venen an.

Die venösen Gefässe daran kenntlich, dass sie ein weites Lumen von unregelmässiger Form zeigen, umgeben die von lymphadenoïdem Gewebe eingescheideten Arterienäste oder Follikel der Autoren, an ihrer Peripherie einen Plexus bildend; zum teil dringen sie auch tiefer in dieselben ein, so dass sie scheinbar stellenweise Inseln von Leukocyten absondern. Ob die Sinus völlig geschlossen sind, vermag ich mit Bestimmtheit nicht

zu behaupten. Auf dem Querschnitte stellen sie sich als Lücken zwischen den Leukocyten dar, begrenzt von einer äusserst zarten Wand, in welcher einzelne Kerne nach dem Lumen zu mässig prominieren, ähnlich wie in den grösseren venösen Sinus der Milz von Emys. Nach W. Müller wird die Wand der Vene von einer Membrana propria mit einliegenden elliptischen Längskernen begrenzt. Weiterhin in den Septen kann man an den Venen deutlich Endothelzellen und eine dünne Lage längs verlaufender Muskelfasern wahrnehmen.

Es sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass ich in der Milz einer frisch eingefangenen Natter in dem Bindegewebe der Septen und zwischen den venösen Sinus in der Pulpa bei schwacher Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung ungemein zahlreiche Zellen mit gröberen jedoch nicht deutlich sichtbaren Körnchen (vielleicht „die Körnchenzellen" W. Müllers) gefunden habe. Da jedoch die Granulierung derselben bei stärkerer Färbung sich verwischt, indem das Protoplasma der Zelle eine diffuse rote Färbung annimmt, so glaube ich dieselben von den granulierten Zellen sondern zu müssen, die sich sonst in der Milz aller untersuchten Tiere mehr oder weniger zahlreich, besonders reichlich bei Rana esculenta im Winter, gefunden habe und für analog den von mir in den Lymphdrüsen des Hundes beobachteten halte. Auch die letzterwähnten granulierten Zellen sind in der Milz von Tropidonotus ebenfalls recht zahlreich anzutreffen.

Vergleichen wir die Structur der Nattermilz mit der von Emys, so finden wir recht bedeutende Unterschiede zwischen beiden. Dieselben sind vor allem

durch das grosse Uebergewicht der weissen Pulpa über die rote bedingt und weiterhin durch den unzweifelhaften direkten Uebergang der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus. Beide Tierarten stimmen darin überein, dass die in die Milz eintretenden Arterien anfangs von einer bindegewebigen und weiterhin von einer adenoïden Scheide umgeben werden, dagegen fehlen der Nattermilz die Capillarscheiden und lacunäre Bahnen. Auch betreffs der Structur und des Verlaufes der gröberen Venen verhalten sich die Milzen ähnlich.

Lacerta. Die Milz von Lacerta agilis bietet in ihrem Bau gegenüber der Schlangenmilz nur geringe Unterschiede. Sie besteht, wie Billroth hervorhebt, ebenfalls ausschliesslich aus weisser Pulpa.

Von der bindegewebigen Kapsel, in der ich Muskelfasern nicht erkennen konnte, geht das Gewebe ohne scharfe Grenze in das des feinmaschigen Reticulum über. Gröbere sich fächrig ins Innere fortsetzende Bindegewebssepta, wie dieselbe in der Nattermilz existieren, sind nicht mit der gleichen Deutlichkeit wie dort wahrzunehmen.

Die Arterien aus Endothel und circulärer Muskularis gebildet erscheinen von ihrem Eintritt in die Milz an von einer adenoïden Scheide eingescheidet, welche dieselben bis zu der Einmündung der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus begleitet. Nachdem die Arterien nach kurzem Verlaufe die Muscularis verloren haben, werden die meist lang gestreckten Capillaren von einer, wie W. Müller sich ausdrückt, „kernreichen Adventitia“ eingescheidet. Ich halte diese Scheide für eine Capillarscheide, die ebenso wie bei

den Schildkröten aus der Adventitia der Arterien und den sich mit derselben verbindenden Reticulumfasern der adenoïden Scheide gebildet wird. Aus diesen mit einer Capillarscheide versehenen Gefässen gehen wie bei der Schildkröte feine von zarten Fasern des Reticulum umgekleidete, kurze Capillaren hervor, die bereits ausserhalb der adenoïden Scheide liegen und schliesslich unter mehrfacher Verzweigung in die venösen Sinus übergehen. Da es mir nicht gelungen ist, die Milz von Eidechsen in entsprechender Weise zu injicieren, so vermag ich auch nicht anzugeben, ob der Uebergang der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus wie in der Nattermilz ein direkter ist. Nach W. Müller gehen die Arterien in ein Capillarnetz von ungleichem Caliber und letzteres wiederum unter allmählicher Erweiterung in einen Plexus von weiten Venen über. Der Umstand, dass ich in einer der Milz von Lacerta, die von der Aorta injiciert war, Injectionsmasse in einzelnen grossen Arterien einerseits und vereinzelt in den gröberen Venen andrerseits bemerkte, ohne dass ich Uebergänge oder Extravasate auffinden konnte, spricht allerdings sehr zu Gunsten der Befunde W. Müllers.

Die venösen Sinus bilden ähnlich wie bei der Schildkröte um die adenoïde Scheide der Arterien herum ein dicht gelagertes Geflecht, dessen Wandungen von den verdichteten Reticulumfasern gebildet werden. Aus dem Zusammenfluss dieser Sinus entsteht dann eine Vene, in deren Wand man eine Endothellage unterscheidet, die von derberem Bindegewebe umgeben ist.

Auch bei der Eidechse habe ich bei schwacher Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung zahlreiche granulierte Zellen über die ganze Pulpa zerstreut, in stärkerer Anhäufung um die venösen Sinus, angetroffen. Bei längerer Einwirkung der Färbeflüssig-

keit entziehen sich die Granula wie in der Schlangenmilz der Beobachtung, da sich das Protoplasma der Zelle ebenfalls rötlich färbt.

In der Milz von Lacerta sehen wir eine sehr bedeutende Entwicklung der weissen Pulpa. Die Arterien sind fast von ihrem Eintritt in das Organ an von dieser als einer adenoïden Scheide umgeben, die sich auch weiterhin auf die von einer Capillarhülse eingescheideten Capillaren fortsetzt. Diese gehen wie bei der Schildkröte in feine, kurze, von Reticulumfusern umschlossene Capillaren über, die sich wahrscheinlich direkt wie in der Nattermilz in die venösen Gefässe ergiessen. Letztere, anfangs ohne eigene Wandung, erhalten weiterhin eine solche aus Endothel und fester gefügtem Bindegewebe.

Vögel.

Die Milz der Vögel hat in ihrer Structur grosse Aehnlichkeit mit der von Schildkröten und Eidechsen und verhält sich bei den verschiedenen Ordnungen angehörigen Vögel ziemlich gleichmässig, so dass dieselbe im folgenden zusammenhängend besprochon werden kann.

Zur Untersuchung gelangten Milzen von Ente, Taube, Krähe (Corvus frugilegus), Huhn und Sperling, die teils mit Glycerinmasse injiciert, teils nicht injiciert waren.

Nach Ecker finden sich in der Kapsel sowie in den von dieser ausgehenden Balken neben Bindegewebe auch glatte Muskeln. Billroth bestreitet deren Anwesenheit in diesen Teilen der Milz gänzlich, ebenso W. Müller, der sie nur in der Entenmilz beschreibt. Nach den eigenen an tingierten Präparaten gemachten Befunden muss ich das Vorkommen von glatten Muskelfasern auch in der Entenmilz bezweifeln. W. Müller beschreibt weiterhin, dass von der Kapsel sich stärkere Fortsätze nach dem Innern hin bei grösseren Vögeln, wie Huhn, Ente, Gans und Bussard erstrecken, welche die Gefässe scheidenartig umhüllen, und zwar der Art, dass die Arterie durch lockeres, die Vene durch straffes Bindegewebe mit der Scheide verbunden ist. In der Milz von Huhn und Ente konnte ich das gleiche constatieren, beim Sperling, der Taube und Krähe jedoch tritt die Arterie nur von Adventitia umgeben in das Organ ein. Bei Huhn und Ente verliert sich die bindegewebige Scheide sehr bald und die lockere Adventitia infiltriert sich ebenso wie bei den übrigen Vögeln anfangs nur mit einer geringen Menge von Leukocyten, weiterhin aber nimmt diese adenoïde Scheide bedeutend an Umfang zu und schliesst die gesamten Arterien mit ihren Verzweigungen und Capillaren in sich ein. Etwas abweichend verhalten sich die Milzen von Krähe und Taube insofern, als sich bei diesen Tieren die grösseren Venen seitlich an die grösseren Arterienstämme anlehnen, dieselben somit nur teilweise von der adenoïden Scheide umgeben werden. Nach der Trennung der Ar-

terie von der Vene zeigt erstere das gleiche Verhalten wie bei den übrigen Vögeln.

Die aus Intima, einer sehr kräftigen Media und der adenoïden Scheide bestehenden Arterien geben auf ihrem Verlaufe zahlreiche, jedoch kurze Zweige ab, in denen noch eine deutliche circuläre Muskelschicht nachweisbar ist; dieselbe geht dann verloren, und es bleibt nur noch Endothel und die adenoïde Scheide übrig, deren Fasern um das Endothelrohr herum dichter gefügt sind, dasselbe somit verstärken. Diese adventitielle, zarte Scheide wird alsbald dicker und umgiebt spindelförmig das Capillar, welches sich an seinem Ende durch sehr dicht stehende und nach dem Lumen promonierende Kerne auszeichnet, ähnlich wie bei Schildkröte und Eidechse mit einer Capillarscheide. Dieselbe verästelt sich samt dem Capillar besonders bei der Krähe in mehrere ganz kurze Zweige, sodass das so entstehende Bild mit einer kleinen Traube mit dicht aneinander liegenden Beeren verglichen werden kann. Ich glaube auf diese Erscheinung auch die Bemerkung Schaffners beziehen zu müssen, nach welchem in der Milz des Sperlings „die Malpighi'schen Körperchen" ganz kleine Träubchen bilden und mit dem Lumen eines Lymphgefässes zusammenmünden. Timm hat Capillarscheiden nur in der Milz von Eulen gefunden, während er bei Krähe und Huhn die Capillaren aus einer homogenen Membran bestehen lässt, die sich nach dem Eintritt des Capillars in ein Malpighi'sches Körperchen meist ziemlich plötzlich „mit zahlreichen, dicht neben einander reihenweise stehenden Kernen zu infiltrieren beginnt." Die Abbildungen, welche Timm von diesen Capillaren giebt, entsprechen dagegen vollkommen meinen Befunden.

W. Müller hat die Capillarscheiden in allen von

ihm untersuchten Milzen von Vögeln gefunden und genau beschrieben. Nach diesem Autor sind dieselben bei allen Vögeln elipsoidisch, bei Huhn und Krähe dicker, bei den übrigen Vögeln mehr gestreckt. Da das eingescheidete Capillarrohr bei der Krähe und dem Sperling sich in mehrere Zweige teilt, und diese so dicht bei einander gelagert sind, dass eine Scheide in die andere überzugehen scheint, machen dieselben hierdurch den Eindruck einer gröseren Volumenszunahme. Bei den übrigen Vögeln trennen sich diese eingescheideten Capillaren nach ihrer Teilung mehr von einander, so dass zwischen denselben sich adenoïdes Gewebe befindet.

Nach Billroth münden die Capillaren in das „cavernöse Netzwerk“ der Pulpa. Timm dagegen beschreibt ein dichtes Capillarnetz, dessen Capillaren durch die Ungleichheit des Calibers, Enge der Maschen und Verästelung unter stumpfen Winkeln sich auszeichnen und in der Umgebung der Malpighi'schen Follikel liegen“. Ferner unterscheidet er drei Arten von Capillaren bezüglich ihres Baues: In der Minderzahl sind vorhanden Capillaren von gewöhnlichem Bau, in der Mehrzahl diejenigen, welche „von einer zarten, blass imbibierten mit Kernen von ovaler und eliptischer Gestalt begrenzten Membran begrenzt werden“, endlich an Menge die Mitte zwischen den beiden erwähnten einnehmend, Capillaren, „an welchen keine weitere Begrenzung der Injectionsmasse zu sehen ist, als dicht anliegende, teils rundliche, teils eliptische Kerne“. Ausser diesen aus den Malpighi'schen Körperchen austretenden und direkt „in das Capillarsystem“ der Pulpa übergehenden arteriellen Capillaren sollen in dasselbe auch die in der Pulpa sich verzweigenden Arterien unter gabeliger Teilung ihrer Capillaren einmünden.

Nach W. Müller giebt es sowohl einen unmittelbaren Uebergang aus den Capillaren in Venen mit bereits geschlossenen Wandungen, in der Mehrzahl jedoch sind die Verbindungszweige zwischen arteriellen Capillaren und Venen nicht vollkommen abgegrenzt, „da (bei Injectionen) von dem Verbindungszweig kurze seitliche Strömchen an die Blutbahnen der Pulpa abgegeben werden". Bei der Besprechung der Pulpainjectionen, welche W. Müller bei einer Schleiereule, Krähe, Taube, Huhn in sehr vollständiger Weise von der Arterie aus gelungen war, sagt derselbe, dass die Injectionsmasse aus den kernreichen schliesslich wie aufgefaserten Capillarenden sich in die Hohlräume der Pulpa ergiesse und hier ein dichtes Netz bilde, welches sich durch gestreckten Verlauf und ungleiches Caliber auszeichnet. Die Begrenzung der einzelnen Strömchen wird von den Elementen der Pulpa gebildet. Aus den Strömchen entwickeln sich mit durchbrochenen Enden die Venen, welche ohne Anastomosen mit einander zu bilden sich zu stärkeren Venen vereinigen. Nach Olga Stoff und Sophie Hasse wird der Uebergang von Capillaren in Venen beim Huhn, Sperling, Falken, Ente und Taube durch lacunäre, wandungslose Räume vermittelt. Das Gleiche behauptet auch mein Vater mit der Bemerkung, dass die lacunären Bahnen wie beim Menschen und den Nagern relativ sehr kurz sind, wodurch der Uebertritt von Injectionsmasse in die venösen Bahnen ziemlich leicht bewirkt wird. Beim Huhn seien die sinösen Maschenräume sehr erweitert.

Die eigenen Befunde an recht gelungenen injicierten Milzen von Krähen und Tauben sprechen für einen direkten Uebergang des Blutes aus den arteriellen Capillaren in die venösen Räume ohne Vermittelung von lacunären Bahnen. Man sieht die Injectionsmasse, wie

auch bereits Billroth beobachtet hatte, mehr seitlich in Räume einmünden, an welchen zwar eine sehr dünne, stellenweise mit Kernen versehene Wandung sichtbar ist, wie sie Timm als zweite Art von Capillaren beschreibt und auch W. Müller angegeben hat, doch glaube ich bei diesen Vögeln ähnliche Verhältnisse wie bei Schildkröten und Eidechsen annehmen zu müssen, zumal da in den Injectionspräparaten Extravasate nicht selten vorkommen. Wenn auch diese direkten Uebergänge in der Krähen- und Taubenmilz verhältnismässig häufig anzutreffen sind, so giebt es andrerseits auch Stellen, welche mehr für lacunäre, wenn auch nur sehr kurze Bahnen sprechen und den von W. Müller beschriebenen und gezeichneten analog zu erachten sind. Die von Hühnern angefertigten Präparate waren wenig gelungen und mit zahlreichen Extravasaten angefüllt, so dass sie keinen klaren Einblick in das Verhalten der Venenanfänge gestatteten. An der nicht injicierten Sperlingmilz waren die Uebergänge nicht deutlich wahrzunehmen. Anastomosen zwischen den „feineren Venen" habe ich ebenfalls nicht beobachtet.

Die venösen Räume oder lacunären Bahnen erstrecken sich oft weit zwischen die adenoïden Scheiden der einzelnen Arterienäste samt ihren Capillaren und sondern auf diese Weise die Scheiden von einander ab. Aus diesen entwickeln sich nun die grösseren Venenstämme, welche sich, wie oben angedeutet, bezüglich ihres Baues und ihres Verlaufes bei den Vögeln verschieden verhalten. Während die Venen bei Taube, Krähe und Sperling nur eine äusserst dünne mit Kernen versehene Wand besitzen und eine solche bis zu ihrem Austritte aus der Milz behalten, wird dieselbe bei Huhn und Ente durch die von der Kapsel auslaufenden bindegewebigen Fortsätze erheblich dicker, enthält aber auch

in dieser Form noch keine deutlich sichtbare Auskleidung von Endothelzellen. Im Gegensatz zu W. Müller sehe ich bei Krähe und Taube die Vene dem Verlaufe der Arterie folgen, nicht aber bei Huhn und Ente. Bei der Krähe sammeln sich die Venen, wie auch Timm beschreibt, in einer im Innern liegenden Hauptvene; bei den anderen Vögeln verläuft ein grosser Teil der Venen nach der Kapsel zu, um unter derselben gegen die Anheftungsstelle der Milz zu verlaufen.

Um die Darstellung des Baues der Milz nicht zu verwirren, sind bis jetzt Gebilde unerwähnt geblieben, welche von allen sich mit der Vogelmilz beschäftigenden Forschern angeführt und meist als Malpighi'sche Körperchen oder „Follikel" bezeichnet worden sind.

Schaffner beschreibt dieselben beim Sperling. Nach Ecker sind Follikel in der Vogelmilz vorhanden und hängen mit der Gefässscheide zusammen, ihre Hülle ist von einer Fortsetzung dieser gebildet; sehr häufig sitzen sie in den Teilungswinkeln der Gefässe. Aehnliche Angaben finden sich bei Remak und Gray. Billroth beschreibt in der Milz des Wasserhuhnes dunkle, rundlich ovale, auch höchst unregelmässig biskuit-kleeblattförmige Körper, welche teils feinste Fettkörnchen enthielten, teils frei von Fett waren. Sie bestehen aus einer Membran, welche strukturlos oder feinfaserig und kernhaltig sein kann, und ferner einem Inhalt, der sich aus kleinkernigen, fein granulierten runden und verästelten Zellen susammensetzt. Die Körper liegen entweder um oder an den Gefässen. Die gleichen Körper fand Billroth ferner bei der Schnepfe, Ohreule, Taube, Krähe, Elster, Kibitz, Finken und Meisen. Die Körper seien Malpighi'schen Bläschen nicht gleich zu setzen, da sie nur Teile der weissen Pulpa bildeten. Timm nennt diese Gebilde Malpighi'sche Körper und fand

sie um und an den Arterien liegend mit einer schärferen Abgrenzung durch spindelförmige von der Adventitia der Arterien abgehende Zellen. In ihrem Innern befindet sich ein anastomosierendes Netz zarter, glänzender Fäden mit Kernen in den Knotenpunkten und reichlicher Einlagerung lymphkörperartiger Zellen und ferner die oben besprochenen Gefässe. W. Müller sieht dieselben als rundliche Auftreibungen der mit lymphkörperartigen Zellen infiltrierten Adventitia kleinerer Arterien in Form von kugeligen, scharf umschriebenen Follikeln an, die nach Bau und Lagerung vollkommen den Malpighi'schen Körpern der Säugethiere entsprechen. Er fand dieselben bei allen erwachsenen und gut genährten Vögeln in der Milz, jedoch nicht bei einigen jungen Vögeln und einem sehr herabgekommenen Storch, und schliesst daraus, „dass die Anwesenheit echter Follikel in der Milz der Vögel von dem Entwicklungs- und vielleicht auch von dem Ernährungszustande der Tiere abhängig ist".

Meine Untersuchungen über diese Körper stimmen im wesentlichen mit den eben citierten Beobachtungen der Forscher überein. Auch ich finde dieselben meistenteils dicht an Arterien oder deren Teilungswinkel in die adenoïde Scheide derselben eingelagert. Nur selten umgeben die Körper eine Arterie. Beim Huhn und der Ente liegen die Körper vielfach zu mehreren dicht bei einander und sind nur durch einen schmalen Streifen verdichteten Bindegewebes, in welchem meist eine dünne Arterie verläuft, von einander geschieden. Ihre Grösse variirt nicht allein in den Milzen verschiedener Tiere sehr bedeutend, sondern auch in ein und derselben Milz. Dass diese Grössenunterschiede nicht allein durch die Schnittführung bedingt sind, je nachdem bei einem solchen kugeligen Gebilde bald das Centrum, bald nur

ein Teil des Durchmessers getroffen wird, kann man sich an Serienschnitten leicht überzeugen. Ob dieselben aber, wie W. Müller behauptet, vom Alter oder dem Ernährungszustand des betreffenden Individuums abhängig sind, kann ich einstweilen noch nicht entscheiden, obwohl es mir nach den bei Fischen und Amphibien gemachten Befunden nicht unwahrscheinlich erscheint. Ausser gröberen Arterien, die ich zuweilen ein Körperchen durchsetzen sah, haben sich mittelst Injectionen niemals feinere Gefässe darin nachweisen lassen. Vereinzelt fand ich allerdings in Schnitten in den Körpern rote Blutkörperchen reihenweise wie im Lumen eines Gefässes angeordnet, konnte jedoch die Wand eines Gefässes nicht konstatieren. Es wäre möglich, dass es sich mit den Gefässen in diesen Gebilden wie mit solchen in kleinen Fetträubchen verhält, in denen Flemming ein Auftreten und Verschwinden von Capillaren beobachtet hat. Auch die Zellen in den Körperchen erscheinen verschiedene Veränderungen zu erfahren. Während man in einzelnen schön ausgebildete Leukocyten teilweise auch Mitosen findet, liegen in anderen verkümmerte Zellen und Kerne, welche an die „tingiblen Körper“ Flemmings in den Knötchen der Lymphdrüsen erinnern, in andern wiederum finden sich sehr zahlreiche feine Pigmentkörnchen neben verkümmerten Zellen, die bereits von Remak erwähnt werden.

Aus dem oben Gesagten scheint es nicht unwahrscheinlich, dass diese Körper den Secundärknötchen oder Keimcentren Flemming's entsprechen und ebenso variable Gebilde darstellen wie die Secundärknötchen in Lymphdrüsen und der Milz von Säugetieren.

Fassen wir die aus den untersuchten Vogelmilzen gewonnenen Resultate kurz zusammen, so haben wir

folgendes anzumerken: Das geringe Uebergewicht der weissen Pulpa über die rote, welche letztere bei Vögeln stärker als bei Schlangen und Eidechsen entwickelt ist, die bindegewebige Kapsel und die von ihr wenigstens bei den grösseren Vögeln sich auf die Gefässe fortsetzenden Scheiden, ferner die Umbildung der Adventitia der Arterien zu einer das ganze Arteriensystem umgebenden adenoïden Scheide und die Verästelung der Arterie in kurze Zweige, welche in die von einer Capillarscheide eingeschlossen Capillaren zerfallen. Der Uebergang der Capillaren erfolgt teils direkt in Venen, teils durch Vermittlung lacunärer Bahnen. Die Venen sind anfangs aus verdichtetem Reticulum gebildet und verlaufen teils als solche, teils noch von derberen Bindegewebszügen verstärkt nach dem Hilus der Milz. Schliesslich sind die in den adenoïden Scheiden entweder vereinzelt oder zu mehreren gehäuft liegenden aus Leukocyten gebildeten Knötchen herverzuheben.

Die an den niederen Vertebraten erlangten vorliegenden Resultate haben den Zweck, klareres Licht zu werfen auf die verwickelten Verhältnisse in der Milz der Säuger, welche in einem in Vorbereitung begriffenen zweiten Abschnitte der Arbeit zur Darstellung gelangen soll.

Die aus diesem Teile der Abrbeit gewonnenen Resultate geben uns folgendes Bild von dem Baue der Milz niederer Wirbeltiere:

Die von Venen durchzogene und mehr oder weniger mit roten Blutkörpern gefüllte rote Pulpa prae-

valiert ursprünglich über die aus weissen Blutkörpern und Arterien bestehende weisse Pulpa (bei Fischen und einem Teile der Batrachier). Weiterhin sind rote und weisse Pulpa etwa zu gleichen Teilen vorhanden (bei Bombinator, Urodelen, Schildkröten, Vögeln). Schliesslich findet sich bei Ophidiern und Saurieren fast nur weisse Pulpa.

Die Kapsel besteht aus Bindegewebe (bei Schildkröte, Natter, Eidechse noch aus glatten Muskelfasern), welches in das reticuläre Gewebe durch Auflockerung der Fasern übergeht. Dieses ist weitmaschig bei Fischen, Amphibien, dagegen enger bei den übrigen Tieren und und wird wahrscheinlich wie in den Lymphdrüsen der Säuger aus einem Netz von Bindegewebs-Fasern und Zellen gebildet.

Die Arterie aus Intima, Media und Adventitia gebildet, wird bei einzelnen Tieren noch von Fortsätzen der Milzkapsel eine Strecke weit begleitet. Bei anderen zeigen die Arterienstämme gleich beim Eintritt in die Milz oder weiterhin eine Auffaserung und adenoïde Umwandlung ihrer äusseren Scheide. Ausgenommen müssen hier einige Familien der Batrachier werden, bei denen eine solche adenoïde Scheide nicht vorkommt. Dieselbe ist nur schwach bei Fischen, dagegen bedeutender bei den anderen Tieren entwickelt. Sie begleitet die Arterie und ihre Verzweigungen entweder nur bis zu einer gewissen Stärke derselben oder auch bis zu den Capillaren; sie umhüllt entweder Stamm und Aeste gemein-

sam oder verzweigt sich gleichzeitig mit der Arterie. Sie stellt die eigentliche weisse Pulpa dar, und in ihr treten bei Vögeln noch gesonderte und wahrscheinlich gefässlose „Follikel“ auf. Bei Fischen und einem Teil der Frösche sind letztere sparsam oder reichlich in der roten Pulpa zerstreut.

Auf ihrem Verlaufe verliert die Arterie allmählich die circuläre Muskelschicht und besteht dann nur aus einer Endothel- und Bindegewebsschicht. Letztere gewinnt ausser bei Batrachiern und Schlangen an den Capillaren bis zu deren Ausmündung in die venösen Räume bedeutend an Ausdehnung und bildet die Capillarscheide der Autoren, bei einzelnen Tieren gehen aus diesen eingescheideten Capillaren noch kurze von Reticulumfasern verstärkte Capillaren hervor.

Der Uebergang des Blutes aus den Capillaren erfolgt bei Fischen und Amphibien in die Hohlräume des Reticulum, bei den übrigen Tieren bestehen wohl mehr gebahnte aber wandungslose Canäle, in welche sich das Blut ergiesst. Die Venen entwickeln sich aus diesen Räumen allmählich und erst die stärksten Stämme erhalten eine Wand aus Endothel und Bindegewebsfasern.

Es sei mir gestattet, Herrn Professor Schwalbe für die gütige Ueberlassung von Material und für die Erlaubnis zur Benutzung von Instrumenten und Arbeitsräumen an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.